

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11320054  
PUBLICATION DATE : 24-11-99

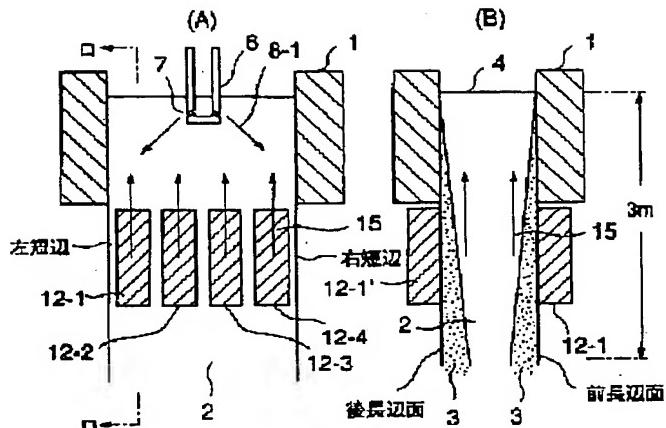
APPLICATION DATE : 20-05-98  
APPLICATION NUMBER : 10138074

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : TAKEUCHI EIICHI;

INT.CL. : B22D 11/10 B22D 11/10 B22D 11/04

TITLE : CONTINUOUS CASTER AND  
CONTINUOUS CASTING METHOD



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a continuous caster and a continuous casting method for producing a cast slab having little blow hole defect and non-metallic inclusion defect.

SOLUTION: An electromagnetic induction stirring device forming the shifting magnetic field, in which molten steel 2 on the interface with a solidified shell 3 is shifted upward, is disposed in a mold 1 at the upper part from 3 m below a meniscus 4 or below the mold. In the case of using an immersion nozzle 6 forming spouting flow flowing downward along the short wall sides, this electromagnetic induction stirring device can be disposed only on the short wall sides on the long wall surfaces or can be disposed on the short wall surfaces. Further, in the case of being a bending type continuous casting apparatus, this device is desirable to be disposed on the long wall surface at the inside of the bending. The molten steel flow shifted upward is formed with the continuous casting apparatus and this molten steel is collided to the spouting flow shifted downward and this spouting flow shifted downward is intensely stirred.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-320054

(43) 公開日 平成11年(1999)11月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
B 22 D 11/10 3 5 0  
11/04 3 3 0  
11/04 3 1 1

F I  
B 2 2 D 11/10 3 5 0 H  
11/04 3 3 0 E  
3 1 1 J

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L. (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-138074  
(22)出願日 平成10年(1998)5月20日

(71) 出願人 000006655  
新日本製鐵株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 藤 健彦  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

(72) 発明者 長谷川 一  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

(72) 発明者 笹井 勝浩  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

(74) 代理人 弁理士 三浦 祐治

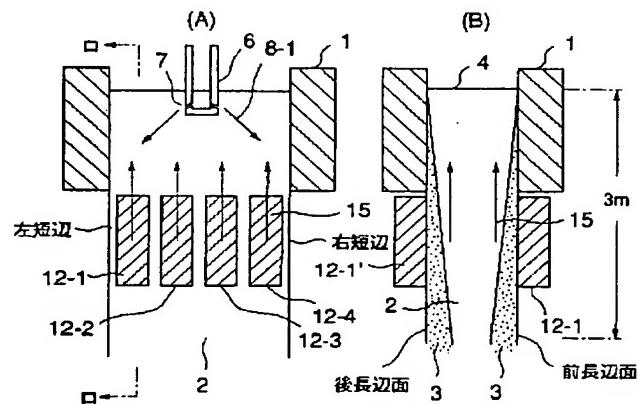
最終頁に統ぐ

(54) 【発明の名称】 連続鋳造機および連続鋳造方法

(5) 【要約】

【課題】気泡欠陥や非金属介在物欠陥が少ない鋳片を製造するための連続鋳造機と連続鋳造方法を提供する。

【解決手段】凝固シェルとの界面の溶鋼を上方に移動させる移動磁場を形成する電磁誘導攪拌装置をメニスカス下3mよりも上方の鋳型内または鋳型下に配する。短辺側に沿って下方に流れる吐出流を形成する浸漬ノズルを用いる場合は、該電磁誘導攪拌装置は長辺面上の短辺側のみに配する事ができる、また短辺面上に配する事もできる。また湾曲型連続鋳造装置の場合は湾曲の内側となる長辺面に配する事が好ましい。上記の連続鋳造装置により上方に移動する溶鋼流を形成し、この溶鋼を、下方に移動する吐出流に衝突させ、下方に移動する吐出流を強く攪拌する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】メニスカス下3mよりも上方でかつメニスカス下0.5mよりも下方の鋳型内または鋳型下に、凝固シェルとの界面の溶鋼を上方に移動させる移動磁場を形成する電磁誘導攪拌装置が配されている事を特徴とする連続鋳造機。

【請求項2】メニスカス下3mよりも上方でかつメニスカス下0.5mよりも下方の鋳型内または鋳型下で、スラブの前長辺面と後長辺面の左右の短辺側に、凝固シェルとの界面の溶鋼を上方に移動させる移動磁場を形成する電磁誘導攪拌装置が配されている事を特徴とするスラブ製造用の連続鋳造機。

【請求項3】メニスカス下3mよりも上方でかつメニスカス下0.5mよりも下方の鋳型内または鋳型下で、スラブの左右の短辺面に、凝固シェルとの界面の溶鋼を上方に移動させる移動磁場を形成する電磁誘導攪拌装置が配されている事を特徴とするスラブ製造用の連続鋳造機。

【請求項4】メニスカス下3mよりも上方でかつメニスカス下0.5mよりも下方の鋳型内または鋳型下で、湾曲の内側となる長辺面に、凝固シェルとの界面の溶鋼を上方に移動させる移動磁場を形成する電磁誘導攪拌装置が配されている事を特徴とする、スラブ製造用の湾曲式連続鋳造機。

【請求項5】短辺方向で且つ下向きに溶鋼を吐出する吐出孔を有する浸漬ノズルを用いるスラブの連続鋳造において、請求項2または3または4に記載の連続鋳造機を用いて、短辺側の凝固シェルとの界面の溶鋼に上昇流を与えて連続鋳造を行うことを特徴とするスラブの連続鋳造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、気泡欠陥や非金属介在物欠陥が少ない鋳片を製造するのに適した連続鋳造装置と連続鋳造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図6は従来の鋼スラブの製造用の連続鋳造法の例の説明図で、(A)は縦断面の説明図、(B)は矢視イーイの横断面図である。図中1は鋳型、2は溶鋼、3は凝固シェル、4は鋳型内の溶鋼のメニスカス、5(5-1, 5-2)は電磁誘導攪拌装置、6は浸漬ノズル、7は浸漬ノズルの溶鋼の吐出孔、8(8-1, 8-2)は溶鋼の吐出流、9は凝固シェルと溶鋼の界面、10は溶鋼のメニスカス上に配されたフランクスである。

【0003】スラブの連続鋳造に際しては、短辺方向で且つ下向きに溶鋼を吐出する吐出孔7を有する浸漬ノズル6が使用される場合が多い。吐出孔7から吐出された溶鋼の吐出流8-1は、溶鋼中に潜入し吐出流8-2となり、凝固シェル3に達する。浸漬ノズル6内の溶鋼に

は前工程例えはタンディッシュのスラグが混入し易い。またノズル閉塞防止用の不活性ガスを浸漬ノズル6内に吹き込む事が多く、ノズル6内の溶鋼には不活性ガスの気泡が含有されている。また吐出流8-1は溶鋼のメニスカス上のフランクス10を巻き込む場合がある。従って浸漬ノズルからの吐出流8-1は非金属介在物やフランクス10や気泡等(以下本明細書ではこれ等を不純物と総称する)を含有するが、これ等の不純物は吐出流8-2により溶鋼中に潜入し、凝固シェル3に達すると凝固シェル3に付着し凝固シェル3にさえられ、スラブの不純物欠陥となる。

【0004】図6の5-1, 5-2は、移動磁場を形成する事により、溶鋼2を矢印11方向に移動させて、溶鋼2に水平面内の旋回流を形成する電磁誘導攪拌装置である。この旋回流11を形成すると、旋回流11は凝固シェル3に付着した不純物を洗い流すために凝固シェル3にさえられ難くなるため、この水平面内の旋回流を形成する電磁誘導攪拌装置の使用例は多い。本発明者等はこの方法を試みた。しかし本発明者等の知見によると、この方法では吐出流8-2の潜入力を低下させる効果は小さく、スラブの不純物を十分に低減する事は難しい。

【0005】図6には図示しないが、例えば鋳型下方に横向きの静磁場を形成すると、吐出流8-2がこの静磁場を横切って下方に流れる際に、吐出流には誘導電流が発生し、この誘導電流が生ずる磁場が静磁場と反発して吐出流8-2の降下を防止する。特開昭57-11356号にはこの方法が記載されている。しかし本発明者等の知見によると、この方法を用いても吐出流8-2の潜入力を低下させる効果は小さく、スラブの不純物を十分に低減する事は難しい。

【0006】特開昭61-52969号は、電磁誘導攪拌装置5-1, 5-2を吐出孔7の近傍に配して、吐出流8-1の溶鋼中への潜入力を低下させる方法を記載している。しかし本発明者等の知見によると、吐出流8-1の潜入力を低下させる程度の強い旋回流11を、メニスカス4の近傍に形成すると、メニスカス4が波立ち、例えばメニスカス4上のフランクス10が多量に溶鋼に巻き込まれるという問題点が発生する。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、不純物等を浮上除去する力が強いために、不純物が少ない鋳片を製造するのに適した連続鋳造装置と連続鋳造方法の提供を課題としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】図1は請求項1の本発明の説明図で、(A)は正面説明図、(B)は矢視ローロー縦断面の説明図である。本発明は(1)メニスカス4の下3mよりも上方でかつメニスカス下0.5mよりも下方の鋳型1内または鋳型1の下に、凝固シェル3との界面の溶鋼2を、矢印15で図示した上方に移動させる移

動磁場を形成する電磁誘導搅拌装置12(12-1, 12-2, 12-3, 12-4, 12-1'及び図示しない12-2', 12-3', 12-4')が配設されている事を特徴とする連続鋳造機である。

【0009】後で詳述するが、本発明においては下向きに吐出され溶鋼中に潜入する吐出流8-1と、電磁誘導搅拌装置で形成した矢印15の上方に移動する溶鋼流とを衝突させて吐出流8-1を強く搅拌する。この搅拌によって吐出流8-1に含まれている不純物は凝集が促進され、この結果不純物の浮上が促進され除去されて、不純物が少ない鋳片となる。

【0010】吐出流8-1の潜入深さは、浸漬ノズル6の吐出孔7の下向き角度等によても変わらぶが、この流れに乗り品質上問題となる不純物はメニスカス4から3m以上の深部に達する事がなく、従って矢印15の上昇流もメニスカス下3mよりも上方に形成されるように、電磁誘導搅拌装置はメニスカス下3mよりも上方に配する。通常はメニスカス下50cm~3mの間に配する事が好ましい。

【0011】図1は前長辺面に電磁誘導搅拌装置12-1, 12-2, 12-3, 12-4を、また後長辺面に12-1', および図示しない12-2', 12-3', 12-4'を配する例であるが、スラブの連続鋳造で使用する浸漬ノズル6の吐出孔7は、短辺方向で且つ下向きに溶鋼を吐出するものが多い。この際は短辺側が強い吐出流8-1となる。従って図1の左短辺側の電磁誘導搅拌装置12-1と右短辺側の電磁誘導搅拌装置12-4は吐出流8-1の搅拌に大きく作用するが、中央寄りの電磁誘導搅拌装置12-2, 12-3は吐出流8-1を搅拌する必要性が少なく省略してもよい。

【0012】即ち請求項2の本発明はまた、メニスカス下3mよりも上方でかつメニスカス下0.5mよりも下方の鋳型内または鋳型下で、スラブの前長辺面と後長辺面の左右の短辺側に、凝固シェルとの界面の溶鋼を上方に移動させる移動磁場を形成する電磁誘導搅拌装置12-1, 12-4, 12-1'及び図示しない12-4'が配されているスラブ製造用の連続鋳造機である。

【0013】図1は電磁誘導搅拌装置を前長辺面と後長辺面に配した例であるが、特に鋳型下の長辺面にはバルジング(胴ぶくれ)防止用のローラや注水スプレーが配されているために電磁誘導搅拌装置を配するスペースは狭隘である。一方スラブ連続鋳造では吐出流8-1は短辺に沿って強い流れとなって下降する。本発明者等の知見によると、短辺に沿って流れる吐出流8-1を搅拌する上昇流15は短辺面に配した電磁誘導搅拌装置によつても形成することができる。図2はその例で、(A)は正面説明図、(B)は側面説明図である。

【0014】即ち請求項3の本発明はメニスカス下3mよりも上方でかつメニスカス下0.5mよりも下方の鋳型内または鋳型下で、スラブの左右の短辺面に、凝固シ

エルとの界面の溶鋼を矢印15の上方に移動させる移動磁場を形成する電磁誘導搅拌装置13-1, 13-1'が配されていることを特徴とする、スラブ製造用の連続鋳造機である。

【0015】図3は湾曲式連続鋳造機における本発明の説明図で(A)は正面図、(B)はハーハ縦断面の説明図である。湾曲式連続鋳造において湾曲の外側の長辺面に形成された凝固シェル3-1上の不純物16は、浮上を妨げるものがないために溶鋼2中を浮上して除去される。一方湾曲内側の長辺面の凝固シェル3-2上の不純物17は、上部にせり出した凝固シェルが浮上を妨げる。このため不純物17は凝固シェル3-2に把えられて鋳片の欠陥となり易い。

【0016】本発明の請求項4はメニスカス下3mよりも上方でかつメニスカス下0.5mよりも下方の鋳型内または鋳型下で、図3の湾曲の内側となる長辺面に、凝固シェルとの界面の溶鋼を矢印15で示す上方に移動させる移動磁場を形成する電磁誘導搅拌装置14-1, 14-2が配されている事を特徴とする、スラブ製造用の湾曲式連続鋳造機である。溶鋼の矢印15の上昇流によって凝固シェル3-2上の不純物は洗い流されて、浮上除去が促進され、凝固シェル3-2に把えられる事を防止し、鋳片の欠陥となる事を防止する。

【0017】尚図3は湾曲の内側となる長辺面にのみ電磁誘導搅拌装置を配した例を述べたが、湾曲の外側となる長辺面にさらに電磁誘導搅拌装置を配すると、吐出流の搅拌が更に促進されて、不純物は更に低減する。このため本発明には湾曲の外側となる長辺面に更に電磁誘導搅拌装置を有する連続鋳造機も含まれる。

【0018】本発明の請求項5は短辺方向で且つ下向きに溶鋼を吐出する図1~図3の吐出孔7を有する浸漬ノズル6を用いるスラブ連続鋳造において、前記(2)または(3)または(4)で述べた本発明の連続鋳造機を用いて、短辺側の凝固シェルとの界面の溶鋼に上昇流15を与えて連続鋳造を行うことを特徴とする、スラブの連続鋳造方法である。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】本発明者等は、予め下記の実験を行った。即ち内孔の横断面が幅1m、厚さ200mmの矩形で高さが2mの容器に、スラブ連続鋳造で用いると同様の、下向き25度の吐出角の左右の吐出孔を有する浸漬ノズルを介して、微細な水粒を混在させた水銀を用いて同様の試験を行った。この試験においても静磁場や横向き旋回流の場合は容器の底に多数の水粒が観察されたが、本発明の上昇流を形成した場合には上昇流の下方の水銀には水粒は全く観察されなかった。尚本発明の上昇流を形成すると、その直後に水銀のメニスカス上に、急に水粒が凝集したと思われる多量の水の層が形成された。

【0020】この水銀を用いた実験結果から、鋳型内に

溶鋼の上昇流15を形成し、吐出流8-1と衝突させると、吐出流8-1に含有されている不純物の凝集が促進され、浮上除去が容易になるものと想考された。このため本発明者等は、スラブの連続鋳造機に電磁誘導搅拌装置を図1～図3あるいは請求項2の如くに配して、鋳型内の溶鋼に上昇流15を形成し、スラブの連続鋳造を行い、スラブから試料を採取して不純物を測定したが、不純物欠陥が極めて少ないスラブが得られる事が分った。本発明の方法により不純物欠陥が低減した理由は、溶鋼は高温で観測が困難であるため詳かではないが、上記の水銀を用いた実験を併せ考慮すると、溶鋼に形成した上昇流15が吐出流8-1と衝突し、吐出流8-1を活発に搅拌したために、吐出流8-1中の不純物の凝集が促進され、この結果浮上、除去が促進された事によるものと想考される。

## 【0021】

【実施例】本発明者等は、板幅1000mm、板厚250mmの低炭素鋼スラブを連続鋳造するに際して本発明を実施した。鋳造速度は1.3m/分で、吐出角が下向き25度で短辺に向かう2ヶの吐出孔を有する浸漬ノズルを用いた。電磁誘導搅拌装置は、図1の前長辺面に12-1、12-4を後長辺面に12-1'、12-4'を有するもので、それぞれのコア長さは300mm、コア幅は250mmで推力は2kN/m<sup>2</sup>である。尚各電磁誘導搅拌装置はメニスカスから1200mm下方に配した。また浸漬ノズル内には5リットル/分の割合でノズル閉塞防止用のアルゴンガスを供給した。

【0022】鋳造開始から20分間は、電磁誘導搅拌装置に通電を行わない従来法で、その後の20分間は各電磁誘導搅拌装置に通電して溶鋼に上昇流15を形成する本発明法である。連続鋳造終了後、従来法の部分と本発明法の部分から試料を切り出し、スラブの幅方向の中央部の皮下の不純物の含有状況を調査した。図4はその結果である。図4にみられる如く、鋳片の表面から約10

mmまでは本発明法と従来法の不純物の含有量に大きな相違はないが、それよりも深部では、本発明法の不純物は低減し、一方従来法の不純物は増加していた。

【0023】従来法のスラブと本発明のスラブは、熱間圧延後に常法により板厚が0.8mmの薄板に冷間圧延した。図5は目視表面検査による薄板の不純物疵の結果である。図5にみられる如く、本発明の方法で製造したスラブは、薄板における表面疵が、従来法で製造したスラブを用いた薄板に比べて顕著に少ない。

## 【0024】

【発明の効果】本発明によると、気泡欠陥や非金属介在物欠陥の少ない鋳片を製造することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】は本発明の連続鋳造装置の例の説明図。

【図2】は本発明の他の連続鋳造装置の例の説明図。

【図3】は本発明の更に異なる連続鋳造装置の例の説明図。

【図4】は本発明の実施例の結果を示す図。

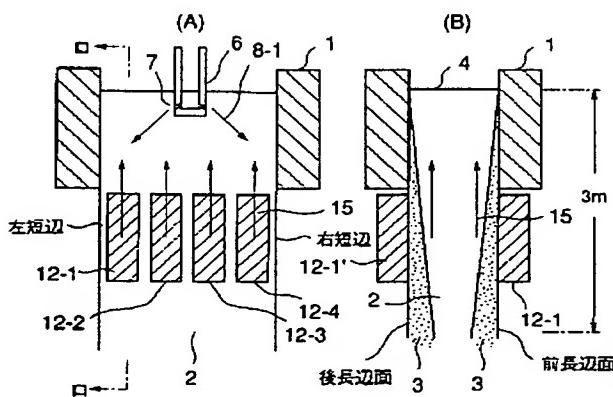
【図5】は本発明の実施例の他の結果を示す図。

【図6】は従来の連続鋳造法の例の説明図。

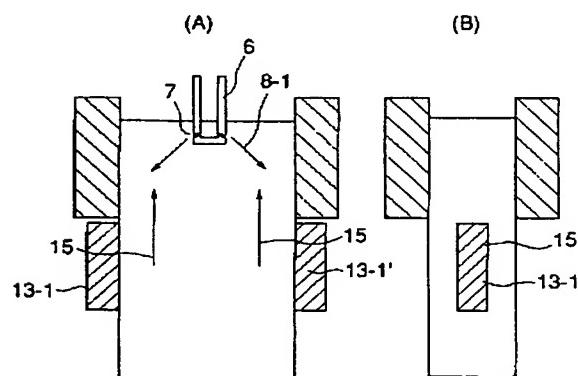
## 【符号の説明】

1：鋳型、2：溶鋼、3：凝固シェル、4：メニスカス、5：水平な旋回流を形成する電磁誘導搅拌装置、6：浸漬ノズル、7：吐出鋼、8(8-1, 8-2)：溶鋼の吐出流、9：凝固シェルと溶鋼の界面、10：フランクス、11：溶鋼の水平な旋回流、12(12-1, 12-2, 12-3, 12-4, 12-1')：溶鋼を上方に移動させる電磁誘導搅拌装置、13(13-1, 13-1')：溶鋼を上方に移動させる電磁誘導搅拌装置、14(14-1, 14-2)：溶鋼を上方に移動させる電磁誘導搅拌装置、15：溶鋼流の上昇移動方向、16：不純物、17：不純物。

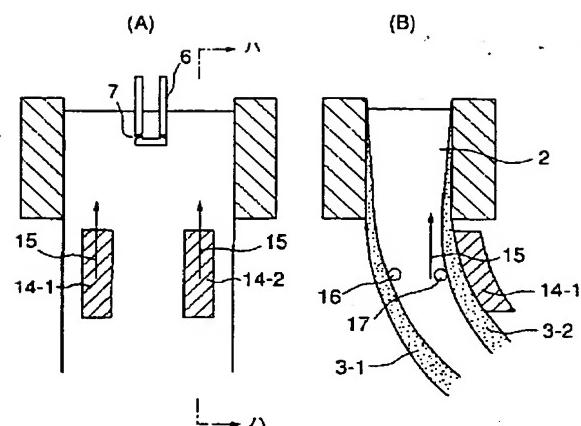
【図1】



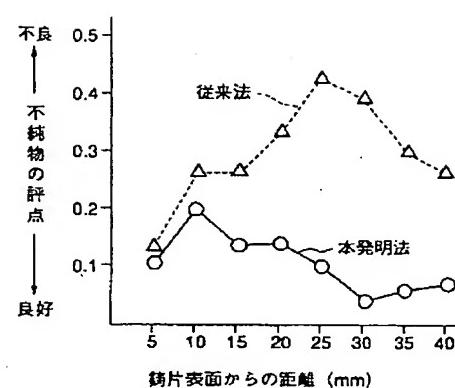
【図2】



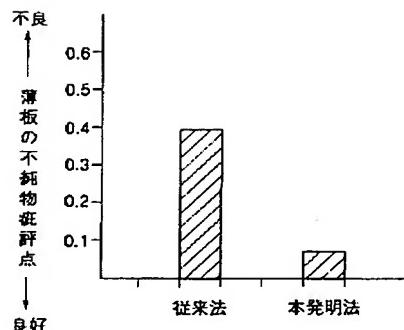
【図3】



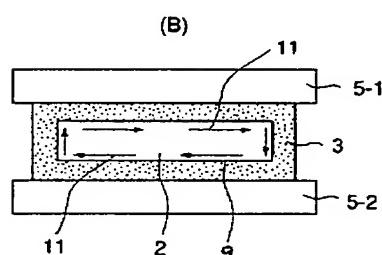
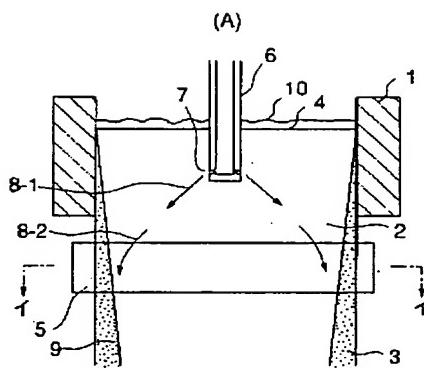
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 竹内 栄一

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**